

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

(08.04.2004)

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 25 MAY 2004
WIPO

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

BEST AVAILABLE COPY

Aktenzeichen: 103 16 685.8

Anmeldetag: 10. April 2003

Anmelder/Inhaber: Endress + Hauser Conducta Gesellschaft
für Mess- und Regeltechnik mbH + Co KG,
79839 Gerlingen/DE

Bezeichnung: Vorrichtung zur photometrischen Messung
der Konzentration einer chemischen Substanz
in einer Meßlösung

IPC: G 01 N 21/25

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 1. April 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Kahle

**Vorrichtung zur photometrischen Messung der Konzentration
einer chemischen Substanz in einer Meßlösung**

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur photometrischen Messung der Konzentration von zumindest einer chemischen Substanz in einer Meßlösung. Bei der Meßlösung kann es sich um eine wässrige Lösung oder um eine Suspension handeln. Prinzipiell kann die Erfindung zur Detektion jeder beliebigen gelösten Substanz verwendet werden, die sich über ein
- 10 photometrisches Meßverfahren nachweisen lässt. Naßchemisch lassen sich z.B. die folgenden Substanzen bestimmen: Aluminium, Ammonium, Calcium, Chlor, Chrom, Eisen, Hydrazin, Mangan, Nitrat, Nitrit, Phosphat, Silikat und Sulfid. Ebenso lässt sich die Härte einer wässrigen Lösung bestimmen. Die
- 15 Arbeitsweise eines Photometers beruht auf dem Lambert-Beerschen Gesetz.
- Bekannte Online-Systeme zur Nitratmessung oder zur Messung des Gehalts an organischen Substanzen werden übrigens von der Anmelderin unter der Bezeichnung STAMOSENS angeboten und vertrieben.
- 20 Aus der DE 199 02 396 C2 ist eine Anordnung zum Messen des Nitratgehalts von Flüssigkeiten bekannt geworden. Bei der bekannten Anordnung wird die Strahlung einer UV-Lichtquelle über zwei gekreuzte Umlenkspiegel anteilig auf zwei in einer Meßküvette verlaufende Meßzweige mit jeweils einem Meßzweig für die UV-Empfangsstrahlung und einem Meßzweig für die IR-Empfangsstrahlung aufgesplittet. Durch Messung der Nitratkonzentration im Maximum (vorzugsweise bei 214 nm) und im Minimum (vorzugsweise bei 830 nm) der Nitrat-Absorptionskurve wird eine hohe Meßgenauigkeit erreicht, da die Anordnung der beiden Meßzweige mit unterschiedlichen Weglängen (Zweikanalsystem) auf einfache Weise die rechnerische Kompensation von
- 25 Störeinflüssen wie Trübstoffen, Alterungseffekte der Lichtquelle und Verschmutzungen der Küvette ermöglicht.
- 30 Bei bekannten photometrischen Meßvorrichtungen wird in Abhängigkeit von der zu messender Substanz entweder eine wellenlängenspezifische LED oder eine breitbandige Lichtquelle eingesetzt. Im Falle der breitbandigen Lichtquelle erfolgt die Selektion der benötigten Wellenlänge durch ein
- 35

Interferenzfilter, das entweder nach der Lichtquelle oder vor der Detektoreinheit angeordnet ist. Bei der Detektoreinheit kann es sich um zumindest eine Photodiode, einen Phototransistor oder ein ähnliches photoelektrisches Bauelement handeln.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung vorzuschlagen, mit der die Effektivität der Kompensation von Störgrößen verbessert werden kann.

10

Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gelöst, die die folgenden Komponenten aufweist:

- eine Küvette, in der sich die Meßlösung befindet, wobei die Küvette zumindest in vorgegebenen Bereichen für elektromagnetische Strahlung durchlässig ist;
- eine Sendeeinheit, die in zumindest zwei Wellenlängenbereichen elektromagnetische Strahlung erzeugt und in die Küvette abstrahlt, wobei die elektromagnetische Strahlung in einem ersten Wellenlängenbereich zu Meßzwecken dient und wobei die elektromagnetische Strahlung in einem zweiten Wellenlängenbereich zu Referenzzwecken herangezogen wird und wobei die elektromagnetische Strahlung in beiden Wellenlängenbereichen denselben Weg durch die Küvette und die Meßlösung nimmt;
- zumindest eine Detektoreinheit, die so angeordnet ist, daß sie die elektromagnetische Strahlung nach Durchgang durch die Meßlösung in den zumindest zwei Wellenlängenbereichen empfängt;
- eine Regel-/Auswerteeinheit, die anhand der in beiden Wellenlängenbereichen detektierten elektromagnetischen Strahlung die Konzentration der chemischen Substanz in der Meßlösung bestimmt.

20

25

30

35

Erfindungsgemäß wird von nur einer Lichtquelle die Strahlung in den zumindest zwei benötigten Wellenlängenbereichen bereitgestellt. Dies hat den Vorteil, daß der Weg der Strahlung durch die Küvette und ggf. durch die Meßlösung für die Konzentrationsmessung und für die Referenz- bzw. die Kompensationsmessung identisch ist. Insbesondere beeinflussen daher Trübstoffe oder Verschmutzungen in der Meßlösung bzw. in und an der Küvette die Konzentrationsmessung und die Referenzmessung in exakt der gleichen Weise. Die Regel-/Auswerteeinheit berechnet übrigens die

Konzentration der Substanz in der Meßlösung bevorzugt anhand der Absorption der Strahlung im Meßzweig und im Referenzzweig in Anlehnung an das Lambert-Beersche Gesetz. Hierbei dient die Referenzmessung der Bestimmung der Anfangsintensität I_0 ; die Konzentrationsmessung ist gleich der Intensität I der Strahlung nach Durchgang durch die Meßlösung.

Als besonders günstig wird die Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung angesehen, wonach es sich bei der Sendeeinheit um eine zweifarbige Leuchtdiode handelt. Beispielhaft werden LEDs mit den folgenden Wellenlängen für die naßchemische Bestimmung verwendet: 660 nm und 880 nm, 565 nm und 880 nm, 430 nm und 565 nm, 660 nm und 565 nm, 660 nm und 430 nm, 502 nm und 880 nm, 810 nm und 565 nm, 810 nm und 430 nm, 525 nm und 880 nm, 555 nm und 880 nm. Es versteht sich von selbst, daß für die verschiedenen Anwendungen auch andere Wellenlängenbereiche zum Einsatz kommen können. Selbstverständlich können anstelle einer zweifarbigen LED auch drei- oder mehrfarbige LEDs zum Einsatz kommen. Mit einer derartigen Ausgestaltung ist es möglich, die Konzentration von verschiedenen Stoffen in einer Meßlösung zu bestimmen und oder zu überwachen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die im wesentlichen sich gegenüberliegende Flächen der Küvette für die von der Sendeeinheit abgestrahlten elektromagnetische Strahlung durchlässig. Bei den sich gegenüberliegenden Flächen kann es sich beispielsweise um die Stirnseiten oder die Längsseiten einer röhrenförmig ausgebildeten Küvette handeln. Als Material für die Küvette kommen beispielsweise Glas oder Kunststoff in Frage. Als vorteilhafte Ausgestaltung wird angesehen, daß die Sendeeinheit und/oder die Empfangseinheit im Bereich der einander gegenüberliegenden Flächen bzw. der Stirnseiten oder der Längsseiten der Küvette angeordnet sind.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht zwischen der Sendeeinheit bzw. der Detektoreinheit und der für die elektromagnetische Strahlung durchlässigen Fläche bzw. Stirnseite oder Längsseite der Küvette eine Blende vor. Die Blende dient zur optischen Abschattung der Randbereiche der Küvette, in denen sich besonders leicht und gerne

Luftbläschen anlagern und/oder an denen die Luftbläschen bevorzugt vorbeiwandern. Weiterhin ist es ab einer gewissen Länge der Küvette vorteilhaft, eine Linse zwecks Fokussierung der Strahlung zwischen der Lichtquelle und dem entsprechenden durchlässigen Bereich der Küvette anzuordnen. Eine Linse wird bevorzugt dann zum Einsatz kommen, wenn die optische Weglänge größer ist als 5 mm.

Gemäß einer besonders interessanten und vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in einem ersten Endbereich der Küvette ein Zulauf und in einem zweiten Endbereich der Küvette ein Auslauf vorgesehen, wobei der Innendurchmesser des Auslaufs größer ist als der Innendurchmesser des Zulaufs. Durch diese Ausgestaltung wird die Luftblasenbildung in der Küvette effektiv verhindert. Diese Ausgestaltung wird bevorzugt eingesetzt, wenn die Probennahme aus einer Druckleitung erfolgt. Im Falle der Probennahme aus einer Druckleitung tritt nämlich verstärkt der Effekt auf, daß die in der Meßlösung enthaltene Luft in der relativ großvolumigen Küvette ausgast. Es hat sich herausgestellt, daß die Luftblasenbildung in der Küvette bereits dann effektiv vermieden wird, wenn der Innendurchmesser des Auslaufs doppelt so groß ist wie der Innendurchmesser des Zulaufs.

Eine bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, daß zumindest die Küvette mit dem Zulauf und dem Auslauf, ggf. mit der Sendeeinheit und der Detektoreinheit, als integrale Meßeinheit ausgestaltet sind. Die Meßeinheit mit Küvette, Zulauf und Auslauf, ggf. Sendeeinheit und Detektoreinheit liegt im wesentlichen in einer Ebene. Entweder können der Zulauf und der Auslauf in Verlängerung der Längsachse der Küvette angeordnet sein, oder der Zulauf und der Auslauf sind in einem rechten Winkel zu der Längsachse der Küvette angeordnet. Als Längsachse der Küvette ist hierbei die Achse definiert, die in Durchflußrichtung der Meßlösung durch die Küvette liegt.

Als besonders günstig ist die Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu erachten, wenn die Meßeinheit in der Meßposition derart gegen die horizontale Ebene ausgerichtet ist, daß der auslaufseitige Teil der Meßeinheit höher liegt als der einlaufseitige Teil der Meßeinheit. Vorzugsweise ist die Ebene, in der die Meßeinheit angeordnet ist, um einen Winkel

zwischen 5° bis 45° gegen die horizontale Ebene geneigt ist. Hierdurch wird sichergestellt, daß sich in der Küvette kein unerwünschtes Luftvolumen bildet, das die Konzentrationsmessung verfälschen würde.

- 5 Eine alternative Ausgestaltung schlägt vor, daß der Zulauf in einem ersten vorgegebenen Winkel zur Längsachse der Küvette angeordnet ist und daß der Auslauf in einem zweiten vorgegebenen Winkel zur Längsachse der Küvette angeordnet ist. Insbesondere ist auch bei dieser Ausgestaltung der Innendurchmesser des Auslaufs wieder größer als der Innendurchmesser des Zulaufs. Allerdings ist es bei dieser Ausgestaltung zwecks Verhinderung der Blasenbildung innerhalb der Küvette auch möglich, daß der Innendurchmesser von Zulauf und Auslauf gleich ist.
- 10 Weiterhin wird vorgeschlagen, daß der Küvette zumindest ein Heizelement zugeordnet ist. Bei dem Heizelement kann es sich um ein resistives Heizelement oder um ein Peltierelement handeln, das direkt oder indirekt in Kontakt mit der Küvette steht. Durch das Heizelement läßt sich die Reaktionsgeschwindigkeit der Meßlösung verändern.
- 15 Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:
- 20 Fig. 1: eine erste vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- 25 Fig. 2: eine zweite vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- 30 Fig. 3: eine erste Ausgestaltung der Küvette,
- 35 Fig. 4: eine zweite Ausgestaltung der Küvette,
- Fig. 5: eine dritte Ausgestaltung der Küvette und
- Fig. 6: eine vierte Ausgestaltung der Küvette.

Fig. 1 zeigt eine erste vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1. Bei der Sendeeinheit 2 handelt es sich um eine zweifarbige LED. Die zweifarbige LED dient sowohl zur Konzentrationsmessung als auch zur Referenzmessung. Da der Weg der Strahlung durch die Meßlösung 11, die zu Konzentrationsmeßzwecken und zu Referenzzwecken herangezogen wird, absolut identisch ist, lassen sich die bekannten Störgrößen wie eine Trübung der Meßlösung 11, eine Verschmutzung der Küvette 3 oder ein Alterungseffekt der Sendeeinheit 2 sehr effektiv kompensieren. Die zweifarbige LED wird über die Regel-/Auswerteeinheit 14 derart angesteuert, daß sie abwechselnd die elektromagnetische Strahlung in den beiden Wellenlängenbereichen aussendet. Die Strahlung der zweifarbigen LED wird über die Linse 8 fokussiert. Der Einsatz einer Linse 8 zwecks Bündelung der Meß- und Referenzstrahlung ist immer dann empfehlenswert, wenn die optische Weglänge der Küvette 3 größer ist als 5 mm. Weiterhin ist zwischen der Linse 8 und der strahlungsdurchlässigen Stirnfläche 12 der Küvette 3 eine Blende 9 vorgesehen. Die Blende 9 dient der optischen Abschattung der Randbereiche der Küvette 3. Dies ist insofern wichtig, da sich in diesen Randbereichen besonders leicht und gern Luftbläschen anlagern, bzw. die Luftbläschen wandern in diesen Randbereichen bevorzugt vorbei.

Im dargestellten Fall sind die beiden gegenüberliegenden Stirnflächen 12, 13 der Küvette 13 für die Meßstrahlung und die Referenzstrahlung durchlässig. An einer Stirnfläche 12 ist die Sendeeinheit 2 positioniert, an der gegenüberliegenden Stirnfläche 13 ist die Detektoreinheit 4 angeordnet. Die Detektoreinheit 4 bestimmt sowohl die Intensität der Meß- als auch die Intensität der Referenzstrahlung nach Durchgang durch die Meßlösung 11. Anhand der Intensitäts-Meßwerte ermittelt die Regel-/Auswerteeinheit 14 die Konzentration der zu messenden Substanz in der Meßlösung 11. Bevorzugt handelt es sich bei der Detektoreinheit 4 um eine breitbandige Photodiode, die in der Lage ist, die elektromagnetische Strahlung in den unterschiedlichen Wellenlängen-bereichen zu detektieren. Besonders günstig ist es, wenn der Photodiode ein elektronischer Schaltkreis zugeordnet ist. Der elektronische Schaltkreis führt eine Logarithmierung durch, so daß am Ausgang des elektronischen Schaltkreises bzw. der Photodiode ein lineares Ausgangssignal ansteht.

Bei der in Fig. 1 gezeigten Ausgestaltung sind der Innendurchmesser des Zulaufs 6 und des Auslaufs 7 der Küvette 3 unterschiedlich dimensioniert. Der Innendurchmesser des Auslaufs 7 ist größer als der Innendurchmesser des

- 5 Zulaufs 6. Hierdurch wird erreicht, daß Luftbläschen, die sich in der Meßlösung 11 befinden, leicht entweichen können. Dies ist insofern wichtig, als Luftbläschen in der Meßlösung 11 die Meßgenauigkeit erheblich beeinträchtigen können. Es hat sich gezeigt, daß das Entweichen der Luftbläschen bereits ausreichend sichergestellt ist, wenn der Innendurchmesser des Auslaufs 7 ca. doppelt so groß ist wie der Innendurchmesser des
10 Zulaufs 6.

Die Meßküvette 3 kann beispielsweise aus Glas oder aus Kunststoff gefertigt sein. Der Küvette 3 ist ein Heizelement 10 zugeordnet. Insbesondere dient

- 15 das Heizelement 10 dazu, die Reaktionsgeschwindigkeit der Meßlösung 11 zu verringern.

Fig. 2 zeigt eine zweite vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1. Bei dieser Ausführung sind zusätzliche Maßnahmen ergriffen

- 20 worden, die die Bildung von Gasbläschen in der Meßlösung 11 verhindern bzw. das Entweichen von Gasbläschen aus der Meßlösung verbessern sollen. Zumindest die Küvette 3 mit dem Zulauf 6 und Auslauf 7, der Sendeeinheit 2 und der Detektoreinheit 3 bilden eine Meßeinheit. Die Meßeinheit ist so angeordnet, daß der Auslauf 7 der Küvette 3 höher liegt als der Zulauf 7. Die Ebene 16, in der die Meßeinheit angeordnet ist, ist somit um einen Winkel α gegen die horizontale Ebene 15 geneigt. Hierdurch wird sichergestellt, daß der Innenraum der Küvette 3 stets vollständig mit Meßlösung 11 gefüllt ist.

In Fig. 3 ist übrigens eine Küvette 3 dargestellt, bei der der Zulauf 6 und der

- 30 Auslauf 7 in Richtung der Längsachse 17 zu finden sind. Auch bei dieser Ausgestaltung der Küvette 3 hat der Auslauf 7 einen größeren Innendurchmesser als der Zulauf. Um die Blasenbildung in dr Küvette 3 noch effektiver zu verhindern, kann auch hier in der Meßposition der Auslauf 7 höher liegen als der Zulauf 6.

Eine alternative Ausgestaltung zu der in Fig. 2 gezeigten Anordnung mit der Schrägstellung der Meßanordnung ist in den Figuren Fig. 4, Fig. 5 und Fig. 6 zu sehen. Hier sind der Zulauf 6 und der Auslauf 7 in einem vorgegebenen Winkel zur Längsachse 17 der Küvette 3 angeordnet. Entweder sind die
5 Innendurchmesser von Zulauf 6 und Auslauf 7 unterschiedlich dimensioniert (Fig. 5, Fig. 7), oder die Innendurchmesser von Zulauf 6 und Auslauf 7 haben die gleichen Abmessungen (Fig. 5). Ebenso kann die Winkelanordnung von Zulauf 6 und Auslauf 7 unterschiedlich (Fig. 4, Fig. 5) oder gleich (Fig. 6) sein.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|--|
| 5 | 1 Photometer
1 Photometer
2 Sendeeinheit
3 Küvette
4 Empfangseinheit |
| 10 | 5
6 Zulauf
7 Auslauf
8 Linse
9 Blende |
| 15 | 10 Heizeinheit
11 Meßlösung
12 Stirnseite
13 Stirnseite
14 Regel-/Auswerteeinheit
15 Horizontale Ebene |
| 20 | 16 Ebene, in der die Meßeinheit angeordnet ist
17 Längsachse
18 Seitenfläche
19 Seitenfläche |

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur photometrischen Messung der Konzentration von zumindest einer chemischen Substanz in einer Meßlösung (11),
5 wobei eine Küvette (3) vorgesehen ist, in der sich die Meßlösung (11) befindet,
wobei die Küvette (3) zumindest in vorgegebenen Bereichen (12, 13) für
10 elektromagnetische Strahlung durchlässig ist,
wobei eine Sendeeinheit (2) vorgesehen ist, die in zumindest zwei Wellenlängenbereichen elektromagnetische Strahlung erzeugt und in die Küvette (3) abstrahlt, wobei die elektromagnetische Strahlung in einem ersten Wellenlängenbereich zu Meßzwecken dient und wobei die elektromagnetische Strahlung in einem zweiten Wellenlängenbereich zu Referenzzwecken herangezogen wird, und wobei die elektromagnetische Strahlung in beiden
15 Wellenlängenbereichen denselben Weg durch die Küvette (3) und die Meßlösung nimmt,
wobei zumindest eine Detektoreinheit (4) vorgesehen ist, die so angeordnet ist, daß sie die elektromagnetische Strahlung nach Durchgang durch die Meßlösung (11) in den zumindest zwei Wellenlängenbereichen empfängt, und
20 wobei eine Regel-/Auswerteeinheit (14) vorgesehen ist, die anhand der in beiden Wellenlängenbereichen detektierten elektromagnetischen Strahlung die Konzentration der chemischen Substanz in der Meßlösung (11) bestimmt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
25 wobei im wesentlichen sich gegenüberliegende Flächen (12, 13) der Küvette (3) für die von der Sendeeinheit (2) abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung durchlässig sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
30 wobei es sich bei den gegenüberliegenden Flächen um die Stirnseiten (12, 13) oder die Seitenflächen (18, 19) einer röhrenförmig ausgebildeten Küvette (3) handelt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3,
wobei die Sendeeinheit (2) und/oder die Empfangseinheit (4) im Bereich der einander gegenüberliegenden Flächen bzw. im Bereich der Stirnseiten (12, 13) oder der Seitenflächen (18, 19) der Küvette (3) angeordnet sind.
- 5
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 4,
wobei es sich bei der Sendeeinheit (2) um eine mehrfarbige, beispielsweise um eine zweifarbiges Leuchtdiode handelt.
- 10 6. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 3,
wobei jeweils eine Blende (9) vorgesehen ist, die zwischen der Sendeeinheit (2) bzw. der Detektoreinheit (4) und der für die elektromagnetische Strahlung durchlässigen Fläche bzw. Stirnseite (12,13) oder Seitenfläche (18, 19) der Küvette (3) angeordnet ist.
- 15
7. Vorrichtung nach Anspruch 1,
wobei in einem ersten Endbereich der Küvette (3) ein Zulauf (6) vorgesehen ist, wobei in einem zweiten Endbereich der Küvette (3) ein Auslauf (7) vorgesehen ist, und
- 20 wobei der Innendurchmesser des Auslaufs (7) größer ist als der Innendurchmesser des Einlaufs (6).
- 25
8. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 7,
wobei der Zulauf (6) und der Auslauf (7) in Verlängerung der Längsachse (17) der Küvette (3) angeordnet sind,
oder wobei der Zulauf (6) und der Auslauf (7) der Küvette im wesentlichen in einem rechten Winkel zur Längsachse (17) der Küvette (3) angeordnet sind.
- 30
9. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 7,
wobei der Zulauf (6) in einem ersten vorgegebenen Winkel zur Längsachse (17) der Küvette (3) angeordnet ist und wobei der Auslauf (7)) in einem zweiten vorgegebenen Winkel zur Längsachse (17) der Küvette (3) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 8,
wobei zumindest die Küvette (3) mit dem Zulauf (6) und dem Auslauf (7), ggf.
der Sendeeinheit (2) und der Detektoreinheit (3) als integrale Meßeinheit
ausgestaltet sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 1, 8 oder 9,
wobei die Küvette (3) mit dem Zulauf (6) und dem Auslauf (7), der
Sendeeinheit (2) und der Detektoreinheit (4) im wesentlichen in einer Ebene
liegen.
12. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,
wobei die Meßeinheit in der Meßposition derart gegen die horizontale Ebene
(15) geneigt ist, daß der auslaufseitige Teil (7) der Meßeinheit höher liegt als
der zulaufseitige Teil (6) der Meßeinheit.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
daß die Ebene (16), in der die Meßeinheit angeordnet ist, um einen Winkel
zwischen 5° bis 45° gegen die horizontale Ebene (15) geneigt ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 1,
wobei zumindest ein Heizelement (10) vorgesehen ist, über das die
Temperatur der Küvette (3) variiert werden kann.

Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur photometrischen Messung der Konzentration einer chemischen Substanz in einer Meßlösung (11), wobei eine Küvette (3) vorgesehen ist, in der sich die Meßlösung (11) befindet, wobei die Küvette (3) zumindest in vorgegebenen Bereichen (12, 13) für elektromagnetische Strahlung durchlässig ist, wobei eine Sendeeinheit (2) vorgesehen ist, die in zumindest zwei Wellenlängenbereichen elektromagnetische Strahlung erzeugt und in die Küvette (3) abstrahlt, wobei die elektromagnetische Strahlung in einem ersten Wellenlängenbereich zu Meßzwecken dient und wobei die elektromagnetische Strahlung in einem zweiten Wellenlängenbereich zu Referenzzwecken herangezogen wird, und wobei die elektromagnetische Strahlung in den beiden Wellenlängenbereichen denselben Weg durch die Küvette (3) und die Meßlösung (11) nimmt, wobei zumindest eine Detektoreinheit (4) vorgesehen ist, die so angeordnet ist, daß sie die elektromagnetische Strahlung nach Durchgang durch die Meßlösung (11) in den zumindest zwei Wellenlängenbereichen empfängt, und wobei eine Regel-/Auswerteeinheit (14) vorgesehen ist, die anhand der in beiden Wellenlängenbereichen detektierten elektromagnetischen Strahlung die Konzentration von zumindest einer chemischen Substanz in der Meßlösung (11) bestimmt.

(Fig. 1)

25

112

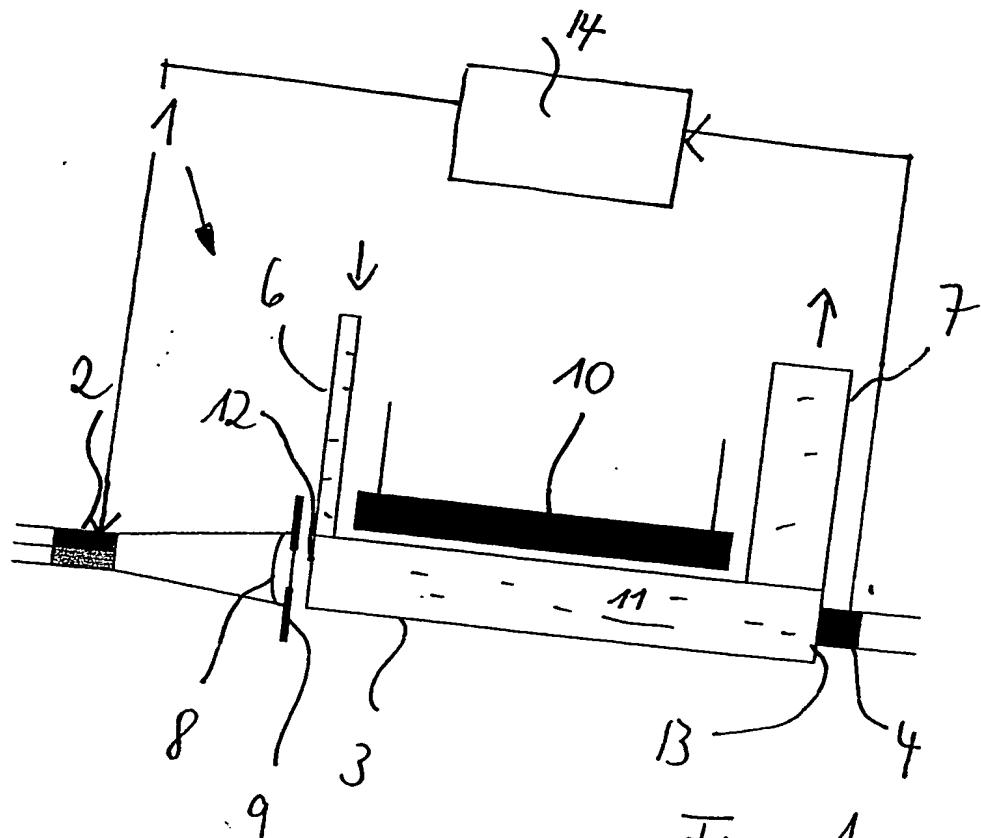


Fig. 1

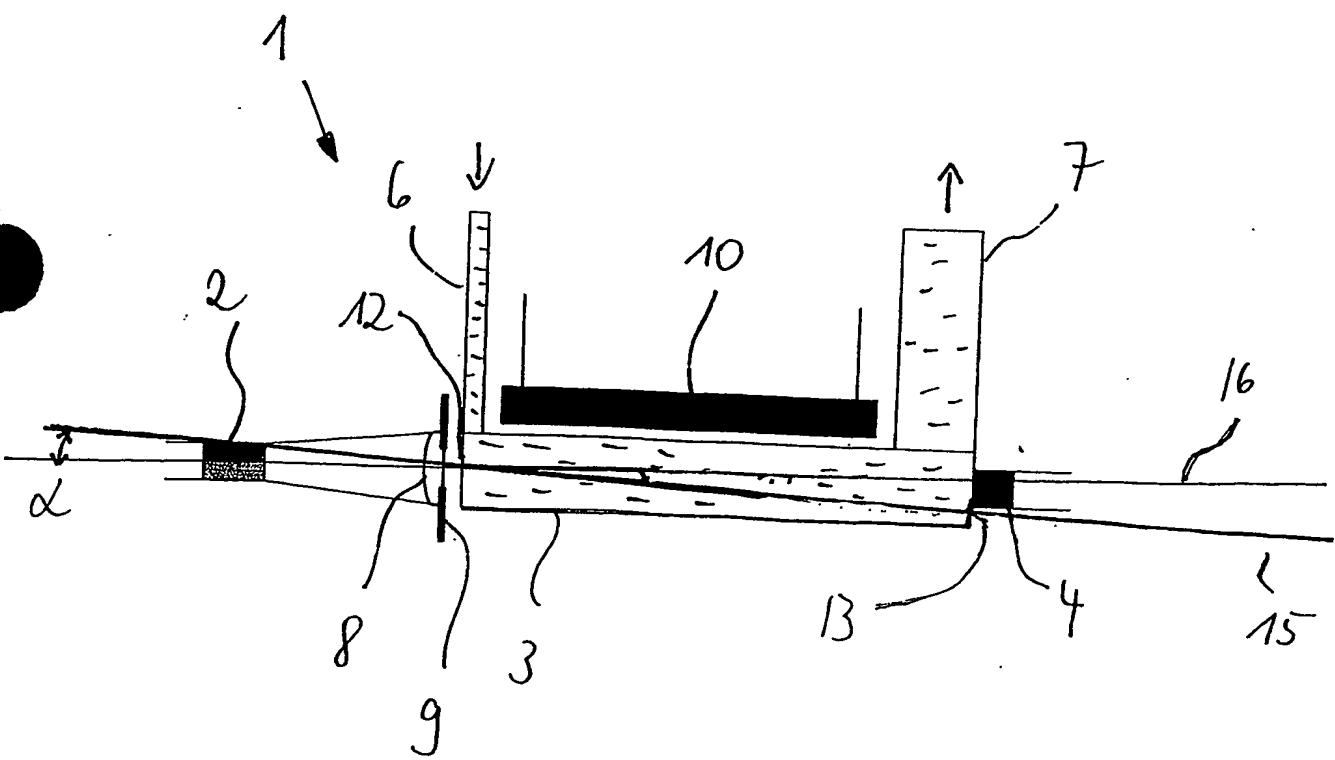
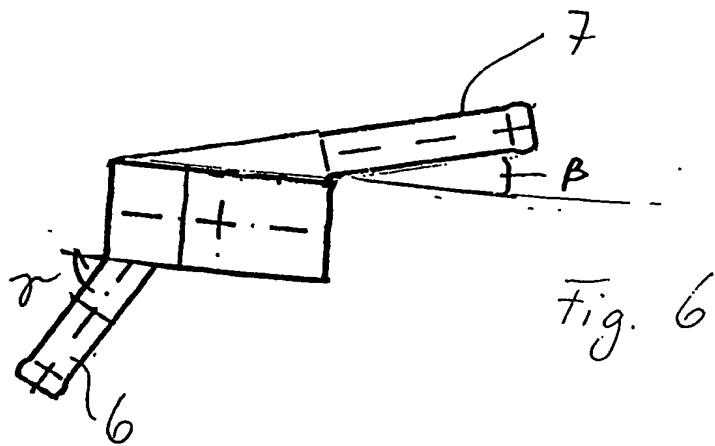
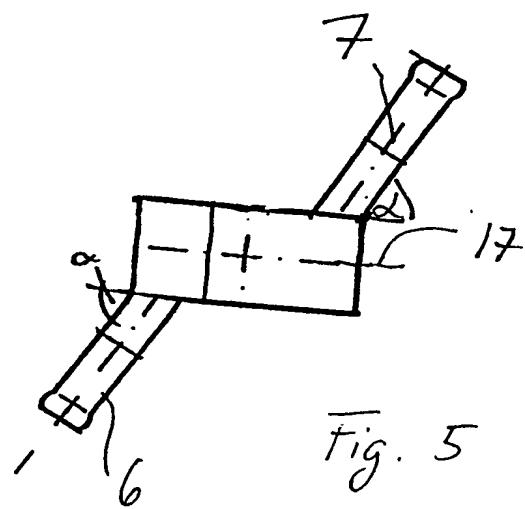
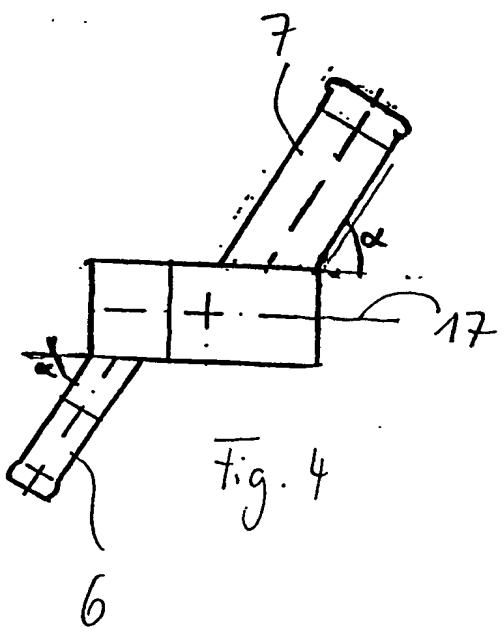
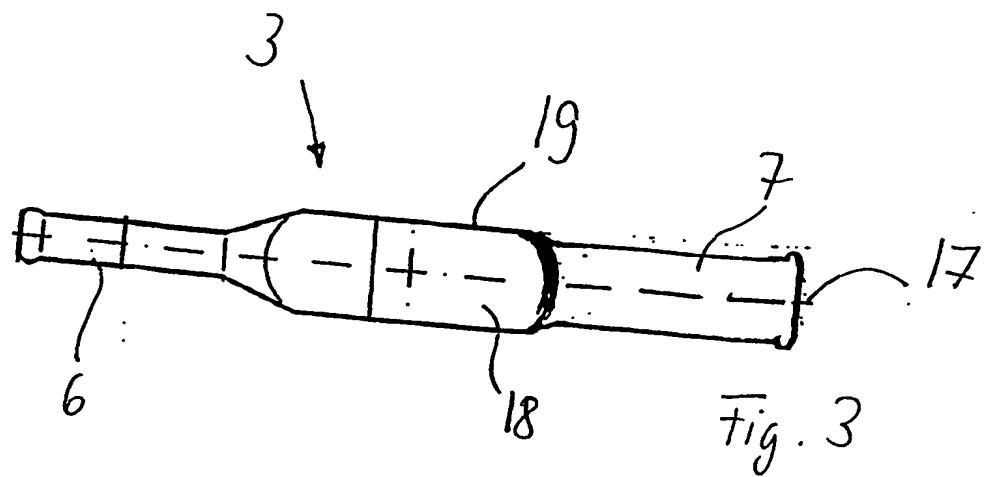


Fig. 2



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox